Aus der Chirurgischen Universitätsklinik der Universität Bonn.
Direktor: Professor Dr. Freiherr von Redwitz.

„Über die Behandlungserfolge der ischämischen Muskelkontraktur!"

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn.

Vorgelegt

am 16. März 1937

von

Ernst Günther Burris

aus Hemer i./Westf.

Druck: Gebr. Burris, Hemer.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Bonn.

Referent: Professor Dr. Freiherr von Redwitz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die ischämische Kontraktur ist ein Leiden, das vorwiegend Kinder und jugendliche Personen befällt. In 80 % der Fälle tritt nach Bardenheuer die ischämische Kontraktur nach supracondylären Humerusfrakturen auf. Ihr Zustandekommen ist weiter beobachtet worden nach Luxationen des Ellbogengelenks, als Folge von Gefäßverletzungen und Embolien, nach zu lange liegengelassener Esmarchscher Binde sowie bei lange Zeit einwirkenden niedrigen Temperaturen. Auch ein zu stramm angelegter fixierender Verband ist in vielen Fällen für die Entstehung einer ischämischen Kontraktur verantwortlich zu machen. Doch können wir ihm heute nicht mehr die Bedeutung zumessen, wie das bei Volkmann in seiner Originalmitteilung über die ischämische Kontraktur der Fall war. Seit der Beschreibung der ischämischen Kontraktur durch Richard v. Volkmann sind in der Literatur eine große Anzahl von Fällen verzeichnet worden, die ohne jeglichen Verband zustandekamen. So weist schon Hildebrand darauf hin, daß bei den von ihm beobachteten 56 Fällen ischämischer Kontraktur nur 24 mit schnürenden Verbänden versehen waren. Ueber das Zustandekommen der Volkmannschen Kontraktur kann auch heute noch bei der Fülle von Theorien, die im Laufe der Jahre veröffentlicht worden sind, soviel gesagt werden, daß in der Ischämie, der gesperrten arteriellen Zufuhr, die Hauptursache zu sehen ist. Durch sie kommt es zur zentralen Nekrose der Muskelbäuche. Von den peripher erhaltenen Muskelfibrillen und dem interstitiellen Gewebe aus kommt es zur regenerativen Entzündung, deren Endzustand die schwielig-fibröse Umwandlung und Kontraktur des Muskel ist. Nach Schubert genügt schon eine 6—8stündige Sperrung der Blutzufuhr, um diesen Zustand herbeizuführen. Durch die Muskelverkürzung kommt es je nach der Schwere des Falles zu mehr oder minder ausgeprägten Beugestellungen von Hand und Fingern mit Streckunfähigkeit derselben.

Pathologisch anatomisch liegt eine Anämie mit gelblicher Verfärbung der Muskulatur vor. Die Narbenstränge sind in hartes fibröses Gewebe umgewandelt, in welchem Nerven und Gefäße fest eingeschlossen liegen. Histologisch findet sich eine mehr oder weniger stark ausgeprägte leukozytäre Infiltration des Muskelgewebes. Das Aussehen der einzelnen Muskelfasern weicht sehr voneinander ab. Zum Teil sind sie gequollen und haben Kerne und Querstreifung verloren, manchmal wieder sind sie atrophisch und stark gekrümmt.

Aetiologie!

Wie schon erwähnt wurde, sind über die Aetiologie der ischämischen Kontraktur eine große Anzahl von Theorien verbreitet worden. Theorien, die sich vielfach widersprechen, und, um mit K a p p i s zu reden, teilweise mehr Verwirrung als Klarheit gestiftet haben. Die anerkannten und wesentlichen Theorien seien hier schon deswegen angeführt, weil manche therapeutischen Maßnahmen, wie beispielsweise die H i l d e b r a n dsche Neurolyse, die Sympathektomie der Arterie brachialis oder die Fascienspaltung in der Ellenbeuge bei der beginnenden Kontraktur in der vor ihren Verfassern aufgedeckten Pathogenese ihre Begründung finden.

V o l k m a n n führte die Lähmungen und Kontrakturen auf zu lange fortgesetzte Absperrung der arteriellen Zufuhr, hervorgerufen durch zu fest angelegte Verbände, zurück. Durch die Sauerstoffverarmung kommt es nach V o l k m a n n zur Gerinnung und zum scholligen Zerfall der kontraktilen Substanz. Durch die nachfolgenden regenerativen Vorgänge werden die erkrankten Muskeln noch unnachgiebiger, wobei durch cicatricielle Schrumpfungen die Kontraktur noch gesteigert wird. Die V o l k m a n nsche Betrachtung über die ischämische Kontraktur ist durch die Auffassung charakterisiert, daß die eintretenden Lähmungen und Kontrakturen nicht — wie bisher angenommen wurde — auf Lähmungen der durch den Druck geschädigten Nerven beruhen, sondern allein auf den raschen und massenhaften Zerfall der kontraktilen Substanz und auf die ihm folgenden reaktiven und regenerativen Vorgänge zurückzuführen sind. „Die Lähmung und Kontraktur ist als eine rein myogene aufzufassen".

L e s e r glaubte aus der Tatsache, daß beim Tier die direkte Erregbarkeit des kontrakturierten Muskels rasch schwand, hingegen die indirekte Erregbarkeit vom Nerven aus nach seinen Untersuchungen noch erhalten blieb, den Schluß ziehen zu können, daß die Nerven an dem Zustandekommen der Kontraktur unbeteiligt seien. Demgegenüber ist zu sagen, daß bei einer ischämischen Kontraktur des Menschen die Muskeln in kurzer Zeit so schwer verändert sind, daß sie auch auf indirekte Reize nicht mehr reagieren. Ebenso spricht die L e s e r sche Auffassung, daß es bei der ischämischen Kontraktur nie zu Sensibilitätsstörungen komme, nicht den Tatsachen. Wir konnten bei einem unserer Patienten durch den Neurologen Sensibilitätsstörungen im Gebiet des Nerv. ulnaris nachweisen lassen. In zwei anderen Fällen

haben mit Wahrscheinlichkeit ebenfalls Sensibilitätstörungen im Gebiet des Nerv. ulnaris und medianus vorgelegen. Doch scheiterte der genaue Nachweis an den ungenauen Angaben der jugendlichen Patienten.

Hildebrand nimmt gegenüber Volkmann und Leser auf Grund seiner klinischen Beobachtung beim Eintritt einer ischämischen Kontraktur eine „primäre" Nervenschädigung an. Die Hildebrandsche Auffassung ist durch die Untersuchungen von Kroh, Valentin und Lapinski gefestigt worden. Stellte Kroh bei isoliertem Druck auf die Vena femoralis in kurzer Zeit Reizerscheinungen im Ischiadicusgebiet fest, so fand Lapinski nach einer Blutunterbrechung von nur 10 Minuten schon sichtbare Veränderungen des Nerven im Sinne einer Neuritis. Daß es durch Sperrung der arteriellen Zufuhr auch zu Schädigungen des Nerven kommen kann, machen die Untersuchungen Valentins verständlich, der im Perineurium eines jeden Nervenbündels ein reichlich entwickeltes Kapillarnetz fand, von dem aus feinste Kapillaren ins Nerveninnere ziehen. Außer dieser primären Nervenschädigung spricht Hildebrand von einer Spätschädigung des Nerven, wie sie durch den Druck der narbig veränderten Muskulatur zustandekommt, ätiologisch jedoch ohne Bedeutung ist. An dreien unserer Patienten konnten sichere Nervenschädigungen nachgewiesen werden. Es bestand in den von den geschädigten Nerven versorgten Muskeln eine typische Entartungsreaktion mit deutlich träger Zuckung und Umkehr der Zuckungsformel. Da die Untersuchungen aber erst an den bereits voll ausgeprägten Kontrakturen und nicht im Beginn derselben vorgenommen wurden, läßt sich nicht mehr sagen, ob es sich hier um primäre oder sekundäre Schädigungen gehandelt hat.

Bardenheuer erkennt die Bedeutung des mangelnden arteriellen Zustroms für die Entstehung der Kontraktur ebenfalls an, doch glaubt er, in der venösen Stase die Hauptursache zu sehen. Nach ihm ist die Kohlensäureüberladung für den Tod der Zellkerne verantwortlich zu machen. Die Ursache der Kreislaufunterbrechung sieht Bardenheuer für einen großen Teil seiner Fälle in einer Ruptur der Gefäßintima, der eine sekundäre Thrombenbildung mit Gefäßverschluß folgen soll. Dies widerspricht aber den Beobachtungen Küttners, der nach Intimarupturen, sofern sie überhaupt Kreislaufschädigungen bedingten, häufiger eine Gangrän als eine ischämische Kontraktur auftreten sah. Der Standpunkt Bardenheuers in bezug auf die Bedeutung der Sauerstoffüberladung wird von Brooks auf

Grund seiner experimentellen Untersuchungen geteilt. Bei gänzlicher Behinderung des arteriellen Zustroms entwickelte sich Gangrän, während die Unterbindung des Venenabflusses unter Erhaltung des arteriellen Zuflusses zunächst zu Hämorrhagie und Oedem, dann zu Degeneration der Muskelfasern mit akuter Entzündung und später zu mehr oder weniger starker Fibrosis führte.

Kroh weist in seiner ausführlichen Arbeit über die Entstehung der ischämischen Kontraktur auf die Bedeutung des interstitiellen Ergusses, dessen Druckwirkung die kräftigsten Zu- und Abfuhrbahnen erliegen müßten. Der primär schädigende Einfluß der Gefäßergüsse liegt nach Kroh einmal in der Ausschaltung kleinerer oder größerer Zufuhrwege, sowie in der Unterdrückung ausbaufähiger Kollateralbahnen, nicht zuletzt aber noch in der Venenkompression, durch die es zur maximalen Kohlensäureanreicherung im venösen System komme. Ein weiteres Moment von großer ätiologischer Bedeutung sieht Kroh in der Inaktivierung des verletzten Gliedes.

Sieht Bardenheuer in der Kohlensäureüberladung die Hauptursache für das Zustandekommen der ischämischen Kontraktur, so glaubt Beck, die bei Sauerstoffmangel auftretende Milchsäureanhäufung verantwortlich machen zu müssen. Durch sie kommt es nach Becks Auffassung zur Starre und Verkürzung und schließlich zur ischämischen Kontraktur.

Nach Schubert kommt die ischämische Kontraktur durch die gleichzeitige Schädigung von Arterie und Nerv zustande. Er weist besonders darauf hin, daß die nervösen Elemente an dem Zustandekommen des Kollateralkreislaufs ursächlich beteiligt sind. Die größten Ansprüche an dem Zustandekommen des Kollateralkreislaufs werden im Moment der Arterienzerreißung gestellt. Liegt nun gleichzeitig eine Schädigung der Nerven vor, so fallen dadurch die für das Zustandekommen des Kollateralkreislaufs so wesentlichen übergeordneten regulatorischen Impulse aus. Die unmittelbare Folge dieses Ausfalls ist nach Schubert die zur Kontraktur führende Ischämie.

Leriche und Policard haben die Störungen der Gefäßinnervation für die Entwicklung der ischämischen Kontraktur hervorgehoben. Sie konnten bei Reizung der in der Gefäßadventitia verlaufenden Sympathicusfasern im capillarmikroskopischen Bild das Erliegen des Capillarkreislaufes feststellen und machen daher einen tonischen Erregungszustand der gefäßbegleitenden Sympathicusfasern für die ischämische Kontraktur mitverantwortlich.

Löhr mißt dem subkutanen und subfascialen Hämatom in der Gegend der Ellenbeuge, das in allen Fällen anzutreffen sein soll, und dessen Bedeutung schon von Kroh hervorgehoben wurde, beim Zustandekommen der ischämischen Kontraktur die überwiegende Bedeutung zu. Es gelang Löhr, durch Setzen glatter, unkomplizierter Frakturen und damit von Hämatomen, sowie durch kurzstündige, mittelstarke Umwicklungen der frakturierten Extremitäten auch bei Tieren ausnahmslos ischämische Kontrakturen zu erzeugen. Das subfasciale Hämatom allein genügt nach den Untersuchungen Löhrs zur Entstehung einer ischämischen Kontraktur, ohne daß eine primäre Gefäß-Nervenschädigung vorzuliegen braucht. An Präparaten, die bei der Operation ischämischer Kontrakturen beim Menschen gewonnen wurden, wies Löhr 1930 dieselben Veränderungen nach, wie er sie künstlich bei Tieren hervorrufen konnte. Hier wie dort waren die einzelnen Muskelbäuche zentral nekrotisch, während die sich in besserem Zustand befindenden peripheren Fibrillen Zeichen der Regeneration zeigten. Konnte Löhr bereits im Tierexperiment die Empfindlichkeit des Gefäßsystems der Ernährungsstörung gegenüber nachweisen, wie es sich im Zustandekommen einer Endarteriitis kundtat, so ist Löhr in der Lage, an Hand der vier operierten Fälle Bilder zu zeigen, die den im Tierexperiment erzielten Ergebnissen völlig gleichen.

Die Frage, warum die ischämische Kontraktur fast nur im Kindesalter auftritt, und warum fast nur die Unterarmbeuger von ihr befallen werden, ist durch die anatomischen Untersuchungen von Schulze und Eitel weitgehend geklärt worden. So ergab die Untersuchung des Gefäßsystems, vor allem der Kapillaren, die beachtenswerte Tatsache, daß im Verhältnis zur Muskelschnittfläche der jugendliche Armmuskel nicht so reichlich mit Blutgefäßen versorgt ist wie der des Erwachsenen. Der gleiche Befund ließ sich beim Vergleich der Muskelversorgung der Beinmuskeln junger und ausgewachsener Hunde erheben. Es erscheint demnach, daß bei Schädigung der Blutversorgung der schlechter ernährte Muskel des Kindes eher erliegt als der besser versorgte des Erwachsenen. Was nun die Bevorzugung der Beugemuskulatur anbetrifft, so ist die Ursache in den anatomischen Unterschieden gegenüber der Streckmuskulatur zu suchen. So fanden Schulze und Eitel, daß der Kollateralkreislauf der Vorderarmbeugemuskeln weniger belastungsfähig ist als der Vorderarmstrecker. Diese Tatsache trat sehr deutlich in Erscheinung, wenn bei den Injektionsversuchen in Nachahmung des Hämatomdrucks in der Ellenbeuge ein circulärer

Verband angelegt wurde. Bei der nachfolgenden Injektion ging die Blutgefäßfüllung nur an der Streckmuskulatur des Vorderarms bis in die Kapillarnetze hinein, während sich in den Beugern nur die größeren Gefäßästchen anfüllten.

In den besonderen anatomischen Verhältnissen der Fossa cubiti sind die Vorbedingungen für das rasche Erliegen des Kollateralkreislaufs zu sehen. Die Begrenzung des Raumes der Fossa cubiti ist derart, daß der Boden von den Sehnen des M. biceps und M. brachialis, sowie dem M. supinator gebildet wird. Die medianwärts abgezogenen Beuger bilden die mediale, die lateralwärts abgezogenen Ursprungsbäuche der Strecker die laterale Wand der Fossa cubiti. Die die vordere Wand bildende Fascie stellt im Bereiche der Regio cubiti ant. eine recht derbe, zum Teil aponeurotische Membran dar, welche als eine kontinuierliche Fortsetzung der Oberarmfascie auf die Regio cubiti und die Regio antebrachio übergeht. Sie befestigt sich an allen oberflächlichen Knochenvorsprüngen, von welchen sie noch Verstärkungen erhält, die sich mit den Zügen der Fascie verweben und teilweise auch als Ursprungssehnen für die oberflächlichen Schichten der Beuge- und Streckmuskulatur des Vorderarms dienen. Eine weitere Verstärkung wird in der Regio cubiti ant. durch den Lacertus fibrosus des M. biceps dargestellt, welcher sich von der Bicepssehne loslöst, um ulnarwärts die Arterie brachialis und den N. medianus bedeckend — in die Fascia cubiti und die Fascia antebrachia überzugehen.

Bei einem drucksteigernden Prozeß in der Fossa cubiti wäre also nur eine Ausdehnung nach vorn in Richtung auf die Fascie möglich, da der Boden und die Seitenwände der Fossa cubiti ein Ausweichen unmöglich machen. Da jedoch der an sich schon derben, noch dazu an den oberflächlichen Knochenvorsprüngen fixierten Fascie nur ein sehr geringfügiges Nachgeben möglich ist, muß hier der Druck auf Nerven und Gefäße zur vollen Wirkung kommen.

Sieht man so die unnachgiebigen räumlichen Begrenzungen der Ellenbeuge, dann wird einem die von L ö h r so sehr in den Vordergrund gestellte schädigende Wirkung des subfascialen Hämatoms ohne weiteres klar. Sei es nun, daß durch die rein mechanische Druckwirkung der Kollateralkreislauf zum Stillstand gebracht wird, wobei der neben der Gefäßverletzung gleichzeitig bestehenden Nervenschädigung, die zum Ausfall der für das Zustandekommen des Kollateralkreislaufs so wesentlichen übergeordneten regulatorischen Impulse führt, ihre Bedeutung zukommt oder mag die hochgradige Behinderung der Zirkula-

tion durch eine Endarteriitis obliterans zustandekommen, wie sie L ö h r an seinem von Mensch und Tier stammenden Material nachgewiesen hat, so ist doch soviel als sicher anzunehmen, daß das subfasciale Hämatom hochgradige Ernährungsstörungen und damit die Muskelnekrose veranlaßt. Welche Bedeutung dem fixierenden Verband für die Aetiologie der ischämischen Kontraktur beizumessen ist, geht schon aus der eben beschriebenen Hämatomwirkung hervor. Eingangs dieser Arbeit ist bereits darauf hingewiesen worden, daß eine große Anzahl ischämischer Kontrakturen ohne Anlegung eines circulären Verbandes, ja zum Teil ohne irgend eines Verbandes überhaupt zustandekommen. Daraus geht hervor, daß ein einschnürender Verband an der Entstehung der ischämischen Kontraktur nicht ursächlich beteiligt sein braucht. Da jedoch durch das subfasciale Hämatom die Durchblutung der Muskulatur schon weitgehend beeinträchtigt ist, kann der fixierende Verband durch weitere drucksteigernde Wirkung die drohende Gefahr noch erhöhen und die Zirkulationsstörung soweit verstärken, daß die Muskulatur nunmehr der Nekrose anheimfällt.

Symptome!

Die beginnende ischämische Kontraktur kündigt sich an durch Infiltration des Gewebes mit Spannungserscheinungen der Haut. Weiteres Symptom ist ein äußerst heftiger Dauerschmerz am Vorderarm, verbunden mit heftigem Druckschmerz sowie Parästhesien und Sensibilitätsstörungen. Weiter bildet sich dann eine diffuse Schwellung mit Cyanose aus, die am Nagelbett zuerst zu erkennen ist. Bei Gefäßverletzungen und Verletzungen der Muskulatur, sei es durch Zerreißungen oder Fragmentwirkung, kommt es rasch zur Bildung eines fluktuierenden Hämatoms in der Plica cubitalis bezw. zu einer ständig zunehmenden, sehr schmerzhaften supracondylären Infiltration. Der Puls ist dann abgeschwächt oder er fehlt ganz. In fortgeschrittenen Fällen kann es infolge Muskelzerfalls zu Temperatursteigerungen und zur Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens kommen. In diesem akuten Stadium pflegen die Finger schon leicht flektiert zu stehen, ihre Beweglichkeit ist bereits erschwert. Nach einigen Wochen stellt sich der Endzustand, die ausgeprägte Kontrakturstellung in verschieden starker Ausbildung ein. Die Hand steht gewöhnlich leicht flektiert, die Finger sind in ihren Mittel- und Endphalangen stark gebeugt, wobei die basalen Fingerphalangen häufig überstreckt sind. Der Unterarm ist starr proniert und

zeigt an Vorderarm und Fingern oft Geschwüre infolge trophischer Störungen. Die Haut ist zart und verdünnt, Muskeln und Sehnen springen bandartig vor.

Therapie!

Die Behandlung der ischämischen Kontraktur wird je nach dem Zustand, in dem wir sie zu sehen bekommen, eine recht verschiedene sein. So ist es selbstverständlich, daß eine beginnende Kontraktur von uns ein ganz anderes Handeln verlangt als die voll ausgeprägte Kontraktur. Gilt es bei letzterer einen krankhaften Endzustand zu beseitigen, so obliegt uns bei der beginnenden Kontraktur die Pflicht, weitere Schäden zu verhüten oder aber durch zweckmäßige Maßnahmen die normalen Verhältnisse wieder herzustellen. Eine Verhütung der ischämischen Kontraktur wird sich — das geht schon aus dem vielseitigen Entstehungsmodus hervor — nicht immer erreichen lassen. Doch sollte es peinlich vermieden werden, zur ischämischen Kontraktur führenden Verhältnissen Vorschub zu leisten, wie es bei der supracondylären Humerusfraktur durch das Anlegen eines circulären Gipsverbandes hier und da immer noch geschieht. Durch seine druckverstärkende und damit ischämisierende Wirkung ist er bei Frakturen in Nähe des Ellbogengelenks geradezu kontraindiziert. Wird er trotzdem angelegt, so ist dem Patienten einzuschärfen, sich bei den ersten Anzeichen einer beginnenden Kontraktur sofort zu melden. In diesem Fall ist der circuläre Gipsverband wie jeder andere Verband, der durch die zunehmende Schwellung des verletzten Gliedes ebenfalls zu eng werden kann, sofort zu entfernen. Ist bereits eine Stauung höheren Grades vorhanden, so soll derselben durch frühzeitige Einschnitte und Spaltung der Fascie mit Ausräumung des Hämatoms entgegengewirkt werden. Zerrissene Gefäße können, sofern die Arteriennaht unmöglich sein sollte, ruhig unterbunden werden. Bei operativer Freilegung empfiehlt S c h u b e r t genaue Kontrolle und Freilegung eingeschlossener und beengter Nerven, wie die ev. Reposition der Fragmente.

Zur Behandlung der voll entwickelten ischämischen Kontraktur stehen uns eine Anzahl recht verschiedener Verfahren zur Verfügung. Als V o l k m a n n die ischämische Kontraktur beschrieb, stand man ihr therapeutisch zunächst machtlos gegenüber. Die einzige Möglichkeit einer erfolgreichen Behandlung sah man in medicomechanischen Versuchen. Die Erfolge waren in allen ausgeprägten Fällen unbefriedigend, nur in wenigen

leichteren Fällen wurden durch die medicomechanische Behandlung mäßige Erfolge erzielt. Es ist daher nicht verwunderlich, daß die ursprünglich geübten konservativen Methoden sehr bald dem chirurgischen Eingriff weichen mußten. Erst in neuerer Zeit hat die konservative Behandlung durch die von Biesalski mitgeteilten Ergebnisse, der mittels der Mommsenschen Quengelmethode auch bei ischämischer Kontraktur sehr schöne Resultate erzielte, einen Auftrieb erhalten. Biesalski sieht in dem reflektorischen Muskelspasmus das größte Hemmnis, eine Kontraktur unblutig zu beseitigen. Will man denselben verhindern, so muß man sich kleiner, gerade unterhalb seiner Reizschwelle liegender Kräfte bedienen. Durch diese unaufhörlichen, Tag und Nacht dauernd einwirkenden Kräfte, muß das schwielige Gewebe nachgeben und sich neu formen. Wesentlich ist nach Biesalski die exakte Fixierung und die starre, nicht federnde Krafteinwirkung. Die so erzielten Erfolge bezeichnet Biesalski geradezu als verblüffend, so daß er in der Anwendung der Mommsenschen Quengelmethode bei der ischämischen Kontraktur die Methode der Wahl sieht. Odelberg und Haberler berichten ebenfalls über sehr gute Ergebnisse. Letzterer ist von den erzielten Erfolgen so überzeugt, daß er in dem primären operativen Vorgehen, ohne daß vorher ein Versuch mit der Quengelmethode unternommen wurde, einen Kunstfehler sehen möchte.

Die operativen Verfahren setzen an Knochen, Muskeln, Sehnen, Nerven und Arterien an. Der erste der in dem chirurgischen Eingriff eine Möglichkeit sah, die ischämische Kontraktur erfolgreich zu beeinflussen, war Henle. Er ging von der Tatsache aus, daß bei der ischämischen Kontraktur ein Mißverhältnis zwischen Muskeln und Knochen derart vorliegt, daß die Muskeln für den Knochen zu kurz bezw. die Knochen für den Muskel zu lang sind. Henle sah zwei Wege, dieses Mißverhältnis auszugleichen. Entweder gilt es, die Muskeln zu verlängern oder aber die Knochen zu verkürzen. Die zweite Methode der Knochenverkürzung wurde von Henle 1896 erstmalig angewandt. Er legte zwei Schnitte, präparierte die Knochen frei und resezierte aus Radius und Ulna ein je eineinhalb Zentimeter langes Knochenstück. Nach der Knochennaht und Schließung der Wunde wurde die Beugekontraktur korrigiert und in der gewünschten Stellung einige Wochen lang in einem fixierenden Verband ruhiggestellt. Um eine Synostosis der Fragmente zu vermeiden, hält es Henle für angezeigt, die Resektion in ungleicher Höhe vorzunehmen.

Eine weitere, am Knochen ansetzende Methode zur Behebung der ischämischen Kontraktur ist die Resektion der Handwurzelknochen mit evtl. Sehnenverlängerung der Flexoren nach Klapp. Der Grundgedanke dieser Methode beruht auf demselben Prinzip der Knochenverkürzung wie bei Henle. Doch sah Klapp in dem stärksten Punkt der Konvexität die Angriffsstelle seines Handelns. Dieser Punkt liegt bei der ischämischen Kontraktur im Handgelenk. Um die Verkrümmung auszugleichen und die Knochenarmlänge den durch die Kontraktur verkürzten Muskeln anzupassen, entfernte er die Handwurzelknochen der ersten Reihe.

Bailey und Hodgon erzielten bei alten Kontrakturen durch Abschlagen des Epicondylus med. und subperiostale Vernähung desselben in einem kleinen Bett auf der Innenseite der Ulna auf der Grenze zwischen proximalem und mittlerem Drittel gute Ergebnisse.

Die einfachen Tenotomien haben keine befriedigenden Ergebnisse gezeitigt. Dagegen bewährten sich die verschiedenen Verfahren der Sehnenverlängerung recht gut. Eine häufig angewandte Methode ist die von Schramm 1904 in Deutschland erstmalig ausgeführte z-förmige Sehnenverlängerung, deren sich Page-Little, Wood und Anderson allerdings schon 1889 resp. 1898 bedienten. Schramm legte mittels eines Längsschnittes im unteren Drittel des Unterarms die langen Beugesehnen frei, isolierte und spaltete sie in der Form eines „Z“ soweit, daß bei ausgeführter Dorsalflexion der Hand sich die Spalträndern noch einen halben Zentimeter berühren und durch einige quere Nähte verbunden werden können. Um die stets vorhandene Pronationskontraktur der Hand zu beheben oder wenigstens zu verbessern, muß die Durchtrennung des Pronator teres und Quadratus angeschlossen werden.

Ferner läßt sich eine Verlängerung der Sehnen durch Fascientransplantate erreichen, wie sie von Kirschner ausgeführt wurden. Kirschner nimmt aus der Fascia lata eine rechteckige Sehnenplatte, deren Ecken mit vier Haltefäden versehen werden. Die Fascie wird nun so zusammengerollt, daß sie die Enden der beiden Sehnenstümpfe, die nun mit dem Fascienrohr befestigt werden, auf einige Zentimeter einscheidet.

Bayer erreichte die Sehnenverlängerung ohne Kontinuitätstrennung, indem er einen stufenförmigen Schnitt durch die Sehne legte. Die halben Sehnenquerschnitte sind dann leicht durch einfache Sehnennähte aneinander zu fügen.

Liegt ein völliger Zerfall der Beugemuskeln vor, so sieht Lexer allein in der Verbindung kraftspendender Muskeln mit den Sehnen der kontrakturierten Beugemuskeln den einzigen erfolgversprechenden Heilversuch. Hierzu stehen nach Lexer vor allem die Sehnen des Extensor carpi radialis und des Extensor carpi ulnaris zur Verfügung. Ein weiterer von Lexer mit Erfolg geübter Versuch ist die Verbindung des abgetrennten Bicepssehnenansatzes mit den peripheren Teilen der oberhalb vom Handgelenk völlig quer durchtrennten Fingerbeuger mit Hilfe einer Ueberbrückung durch ein fettbekleidetes Fascienrohr.

Kausch erreichte die Beseitigung der Beugekontraktur der Finger dadurch, daß er aus den beiden Sehnen der Fingerbeugeseite, dem Flex. digit. subl. und dem Flex. dig. prof. eine einzige Sehne machte. Er trennte die Sublimissehne dicht an ihrer Insertion ab, während er die Profundussehne, je nach dem Grade der zu erzielenden Verkürzung, mehr oder weniger proximal duchschnitt. Dann wurde das distale Ende der Profundussehne mit dem proximalen Ende der Sublimissehne vernäht, und auf diese Weise eine beliebige Verlängerung erzielt.

Von den Operationen am Muskel sind die quere und schräge Durchtrennung nach Drehmann und Bardenheuer zu nennen. Kirschner und Schubert bedienten sich analog der Schrammschen Sehnenverlängerung der z-förmigen Muskeldurchschneidung, mit der sie ausgezeichnete Resultate erzielten.

Frank glich die Muskelverkürzung dadurch aus, daß er die Ursprünge der Flexoren und Extensoren ablöste und nach unten verpflanzte.

Angeregt durch die Untersuchungen von Jores, dem die freie Muskeltransplantation bei Kaninchen gelang, sofern das Transplantat mehrmals täglich schwach faradisiert wurde, machte Goebell den Versuch, die ischämische Kontraktur durch freie Transplantation des mit seinem Nerven in Verbindung gebliebenen Muskels zu beheben. Er setzte eine Muskellücke von einigen Zentimetern, in die er noch mit ihrem Nerven verbundene Muskelstücke verpflanzte. Die zum transplantierten Muskel gehörenden Nerven verband er durch sorgfältigste Seidennähte mit den Nerven des kontrahierten Muskels. Nach dem Beispiel von Jores wurde am Tage zweimal faradisiert, auch sobald wie möglich mit aktiven Bewegungsübungen begonnen. Die Transplantate heilten ein. Anfangs war der Erfolg gering,

doch stellte sich nach einiger Zeit eine völlig normale Funktion ein.

Hildebrand hat vorgeschlagen, die primär oder sekundär durch Schrumpfung des umgebenden Narbengewebes geschädigten Nerven aus ihrer Umgebung zu befreien und subkutan zu verlagern.

Der Vorschlag ist in neuerer Zeit von Reschke und Kappis wieder aufgegriffen worden. Reschke hat darauf hingewiesen, daß gerade in den schweren Fällen von ischämischer Kontraktur nicht selten eine Mitbeteiligung von Medianus und Ulnaris vorliegt. In diesen Fällen kann nach Reschkes Meinung die Beseitigung der mechanischen Störung allein keinen Erfolg verbürgen. In der Kombinaton des Eingriffes, der zur Beseitigung der myogenen Kontraktur dient, mit der von Hildebrand empfohlenen Neurolyse, sieht Reschke die größte Gewähr für den Erfolg.

Kappis erweitert die Forderung Reschkes dahin, daß er außer den Beseitigungen der Nervenlähmung und Kontraktur eine Besserung der trophischen Störungen, die durch Gefäß- und Nervenstörungen bedingt sind und teils auf eine Lähmung, teils auf eine Reizung im sympathischen Nervengeflecht zurückgeführt werden müssen, für erforderlich hält. Um diese zu erzielen, schlägt er die von Leriche empfohlene und mit Erfolg durchgeführte Arterienresektion vor.

Die Sympathectomie an den Arterien nach Leriche bezweckt eine Besserung der Zirkulationsverhältnisse. Sie besteht in dem Freilegen und Freipräparieren der Arterien auf eine Strecke von etwa 8—10 cm. Mit einem feinen scharfen Messer wird dann die Adventitia durchtrennt und in gewünschter Ausdehnung mit Hilfe feiner Pincetten und stumpfer Schere vom Arterienrohr sorgfältig abgeschält.

Im Folgenden soll über sechs Fälle ischämischer Muskelkontrakturen, die in den letzten zwanzig Jahren in unserer Klinik behandelt wurden, berichtet werden. Sämtliche sechs Patienten wurden uns von außerhalb überwiesen. Es handelt sich um eine ischämische Kontraktur des Unterschenkels und um fünf ischämische Kontrakturen des Unterarms. Zwei Fälle entwickelten sich im Gefolge eines supracondylären Humerusbruchs, zwei weitere nach Unterarmfrakturen, während die restlichen beiden Kontrakturen auf einen von Laienhand zur Blutstillung angelegten Strick sowie im letzten Fall wahrscheinlich auf einen zu fest angelegten cirkulären Gipsverband zurückzuführen sind.

Fall 1. J,-Nr. 1299. Jg. 1918

Am 11. Oktober 1912 fiel der 18jährige Patient von einem Strohschober herunter auf den rechten Fuß. Das rechte Knie schmerzte stark und zeigte hinterher eine stärkere Anschwellung. Das Gehen war dem Patienten unmöglich. Angeblich wurde nach einer Woche ein Gipsverband angelegt, der von der Mitte des Oberschenkels bis zu den Zehen reichte. Im Januar 1913 wurde er „geheilt" entlassen. Der rechte Fuß war abgemagert und stand in leichter Spitzfußstellung, die sich immer deutlicher ausprägte. Der Fuß knickte gleichzeitig nach außen ab. Sechs Jahre nach dem Unfall konnten wir bei der Aufnahme folgenden Befund erheben: Auf dem Fußrücken, über dem stark vorspringenden Talus sowie oberhalb des Calcaneus finden sich 3 taler- bis 5-Markstück-große, gut verheilte Narben. Ferner sieht man 15 cm oberhalb der Ferse eine 10 cm lange und 5 cm breite, unregelmäßig begrenzte Narbe, die mit der Unterlage fest verwachsen ist. Einige Zentimeter darüber befindet sich eine weitere, etwa talergroße, auf der Unterlage gut verschiebbare Narbe. Der Fuß steht in extremer Spitzfußstellung und ist nach außen stark abgeknickt.

Behandlung: Wegen der bestehenden Ankylose gelingt es nicht, mittels der subkutanen Tenotomie nach Bayer die Spitzfußstellung zu beseitigen. Darauf Schnitt an der Außenseite des Fußes parallel den Peroneussehnen. Abheben der Weichteildecke. Der Taluskopf springt stark vor. Bei der Eröffnung des Sprunggelenks zeigt es sich, daß die ganze Talusrolle, die infolge der Spitzfußstellung den Kontakt mit der Fibula verloren hat, nicht mehr mit Knorpel überzogen ist. Mit Rücksicht auf die bestehende Verkürzung sieht man von der Exstirpation des Talus ab und sucht durch Keilresektion die Supinationsstellung auszugleichen. Der Keil wird mit der Basis nach außen über Calcaneus und Talus gelegt, wobei der ganze Taluskopf fortfällt. Die Gelenkflächen des Os cuneiforme und des Cuboids werden abgeschlagen. Die Sägeflächen werden aufeinander gestellt und der Fuß nach Hautnaht und Verband in Varusstellung eingegipst. Nach Entfernung des Gipsverbandes nach vier Wochen steht der Fuß, im Talocruralgelenk fixiert, in leichter Spitzfußstellung. Um eine Zunahme der Spitzfußstellung zu verhüten, wird ein neuer Gipsverband angelegt und der Patient aus der Behandlung entlassen.

Eine Nachuntersuchung ließ sich nicht durchführen, da der Patient heute in der Reichshauptstadt ansässig ist. Der Patient

teilte jedoch mit, daß er nach der Operation wegen seines Spitzfußes nicht mehr behandelt werden brauchte. Er trage seit Jahren gewöhnliche Ladenstiefel und könne mühelos längere Wanderungen machen. Er bediene sich lediglich zur Stützung des Fußgelenks eines leichten elastischen Verbandes.

Fall 2. J.-Nr. 1299. Jg. 1918

„Fall 2" betrifft einen 13jährigen Knaben, der beim Viehhüten zu Fall kam und sich dabei sein Taschenmesser in den rechten Unterarm stieß. Nach der Verletzung konnte er die Hand angeblich nicht schließen. Eine Lehrerin legte sehr bald zur Blutstillung einen Strick um den Vorderarm, der drei Tage liegen blieb. Ein Arzt wurde erst vier Wochen später aufgesucht, als die Wunde anfing, stärker zu eitern. Der Arzt stellte eine Lähmung des Speichennerven fest und empfahl chirurgische Behandlung. Bei der Aufnahme wurde folgender Befund erhoben: In der Mitte des rechten Unterarms befindet sich eine tief eingezogene Narbe, oberhalb ein ringförmiger, fingerbreiter, blaurot verfärbter Streifen, der von der Abschnürung herrührt. Die Einstichnarbe wird beim Beugen der Finger nach abwärts gezogen infolge Verwachsungen mit den Beugesehnen. Das Handgelenk steht gebeugt, kann aber mit Gewalt bis zur Geraden gestreckt werden, wobei die Finger stark eingeschlagen werden. Eine Lähmung des Speichennerven besteht nicht. Die Finger sind in der Streckung auch bei gebeugtem Handgelenk stark beschränkt. Der Faustschluß ist sehr schwach. Der Ellbogen kann bis 150 Grad gestreckt werden. An den Armnerven keine Veränderungen. Die 3wöchentliche konservative Behandlung — in Massage, Heißluft und Bewegungsübungen bestehend — zeigte folgendes befriedigende Resultat: Die Narbe ist weicher geworden, das Handgelenk frei beweglich, ebenso der Daumen. Die Streckung der Finger ist bei geradegestelltem Handgelenk jetzt ausreichend, bei überstrecktem Handgelenk noch um die Hälfte beschränkt. Die Kraft, besonders der Faustschluß, ist wieder recht gut geworden. Eine Gefühlsstörung besteht nicht. Der Ellbogen kann annähernd gestreckt werden. Dieses für eine rein konservative Behandlung recht gute Resultat hat wohl seinen Grund darin, daß die Behandlung schon wenige Wochen nach dem Unfall einsetzte. Die Muskulatur scheint noch nicht hochgradig verändert gewesen zu sein, so daß durch die medicomechanische Behandlung eine beträchtliche Besserung der Funktion erzielt werden konnte. Ueber das endgültige Resultat kann ich leider nicht berichten, da ich auf meine Anfrage keine Antwort erhielt.

Fall 3. J.-Nr. 26. Jg. 1932

Der 9jährige Knabe war vor fünf Monaten beim Spielen gefallen und hatte sich dabei den linken Unterarm gebrochen. Aus dem Schreiben des einweisenden Arztes geht hervor, daß es sich um eine komplizierte Fraktur gehandelt hat, die nach der operativen Freilegung und Reposition noch längere Zeit eiterte und nur schlecht heilte. Bei der Aufnahme erheben wir folgenden Befund: Im mittleren Drittel des Vorderarms fühlt man eine deutliche Vorwölbung. Bei ausgestreckter Hand sind der 4. und 5. Finger stark gebeugt, während der 3. Finger nur mit einiger Mühe im Endglied vollkommen gestreckt werden kann. Ebenso ist die vollkommene Streckung des Zeigefingers bei dieser Handstellung leicht behindert. Der Faustschluß ist gut und vollkommen. In der Ellenbeuge sowie auf der Beugeseite in der Mitte des Unterarms befinden sich noch zwei gerötete, im übrigen aber reaktionslose Narben. Unsere Behandlung bestand zunächst in dem Anlegen einer Schiene, wobei die möglichste Streckung von Hand und Fingern versucht wurde. Dazu Heißluft und Bewegungsübungen. Nach acht Tagen Anlegen eines Quengelverbandes. Bei Fixierung der Finger in Streckstellung, die an sich recht gut möglich ist, klagt der Junge stets über recht starke Schmerzen. Bei der Abnahme der Schiene federn die Finger sofort in die Beugestellung zurück. Da die konservative Behandlung keinen Erfolg zeitigt, wird die Kontraktur operativ angegangen. Umschneidung der Narbe an der Volarseite des Vorderarms. Man stößt in der Tiefe auf narbiges Gewebe, das sorgfältig excidiert wird. Es wird nun die ganze Gegend anatomisch präpariert. Dabei kommen die einzelnen Muskelbäuche, der Nervus medianus sowie die Arteria ulnaris zu Gesicht. Teile des Muscul. flexor. dig. profund. sind narbig mit den darunter liegenden Knochen verwachsen und werden gelöst. Nunmehr kann der 4. und 5. Finger etwas besser gestreckt werden, allerdings zeigt sich, daß trotz völliger Freilegung der Muskeln des Unterarms eine vollständige Streckung noch nicht möglich ist. Nach Excision der Narbe am Flexor dig. prof. findet sich ein kleiner Fistelkanal, der in die Ulna hineinführt. Aus diesem Kanal werden zwei Sequester entfernt. Drainage nach der Streckseite des Unterarms, Naht der volaren Operationswunde. Die Hand wird nunmehr unter gewaltsamer Streckung des 4. und 5. Fingers mit einer Gipsschiene fixiert. Die Wundheilung war ohne entzündliche Reaktion per primam, so daß die Finger und die Hand in der überstreckten Stellung belassen werden konnten. Unter fleißigem Ueben konnten die

Finger nach acht Tagen schon stärker gestreckt werden als es der Schienenstellung entsprach. Nach 14 Tagen wird die Schiene versuchsweise einen Tag entfernt. Darauf stellte sich abends bereits die Kontraktur wieder ein, so daß das Anwickeln der Schiene Schwierigkeiten bereitete. Nach fünf Tagen wird die Schiene erneut für einige Stunden entfernt. Die Stellung der Finger ist jetzt in Ordnung, während die Hand- und Fingerbewegungen zwar noch etwas eingeschränkt, aber alle möglich sind. Nach vier Wochen können bei ausgestreckter Hand die Finger vollkommen gestreckt werden, bei Dorsalflektion haben die Endglieder des 3. und 4. Fingers jedoch noch Neigung zu leichter Flexionsstellung. Der Faustschluß ist vollkommen. Das Kind wird jetzt aus unserer Behandlung entlassen. Unter der dem einweisenden Arzt von uns empfohlenen Nachbehandlung, die aus Bewegungsübungen, Elektrisieren, Massage sowie dem weiteren Tragen einer volaren Gipsschiene in Dorsalflexion während der Nacht besteht, ist eine weitere Steigerung dieses günstigen Resultats zu erwarten. Wie uns der Patient schreibt, hat er die normale Streckfähigkeit der Finger mit Ausnahme des Ringfingers, der etwas eingeschränkt blieb, zurückgewonnen.

Fall 4.

Am 1. 5. 34 fiel der Junge drei Treppenstufen herunter und brach sich dabei den rechten Arm dicht oberhalb des Ellbogengelenks. Nach Anlegen eines Gipsverbandes, der drei Wochen liegenblieb, wurde der Junge mit Heißluft und Bewegungsübungen nachbehandelt. Wenig später bemerkte die Mutter, daß das Kind die Finger nicht strecken konnte. Der Arzt schickte den Jungen zur Untersuchung in die Nervenklinik, die ihn uns zwecks operativer Behandlung zuwies. Bei der Aufnahme ist das rechte Ellbogengelenk noch verdickt. Die Streckung im Ellbogengelenk ist aktiv und passiv bis 140 Grad möglich, die Beugung aktiv und passiv bis 80 Grad. Der in Pronationsstellung gehaltene Arm läßt sich aktiv überhaupt nicht supinieren, passiv nur in sehr geringem Maße. In der Mitte des Unterarms ist deutlich ein derber Strang zu fühlen. Das rechte Handgelenk steht in leichter Volarflexion und kann aktiv etwas gehoben werden. Aktive Bewegungen im rechten Handgelenk sind sonst nicht möglich. Die Finger sind nach innen eingeschlagen und können nicht gestreckt, der Daumen weder flektiert, adduciert noch opponiert werden. Neurologisch fand sich eine ausgeprägte Parese des N. medianus und N. ulnaris. Beide Nerven und die von ihnen versorgten Muskeln zeigen eine typische Entartungsreaktion. Auch gibt das Kind in den sensiblen Ver-

sorgungsfeldern dieser beiden Nerven Sensibilitätsstörungen im Sinne einer Herabsetzung aller Sensibilitätsqualitäten an. Bei der am 23. 6. 34 vorgenommenen Operation wird mittels Längsschnittes an der Ulnarseite vom Ellbogen bis zum Handgelenk die Muskulatur freigelegt. Dabei zeigt sich, daß die gesamte Beugemuskulatur des Unterarms schwielig verändert, zum Teil fettig degeneriert ist. Der N. ulnaris, medianus und zum Teil auch der N. radialis sind in Schwielen eingebettet und werden frei präpariert. Das veränderte Muskelgewebe wird excidiert. Auch danach lassen sich die Finger nicht ganz strecken. In den ersten Tagen nach der Operation geben die Finger etwas mehr nach, doch tritt bald der alte Zustand wieder ein, so daß durch die Operation kein wesentlicher Erfolg erzielt wurde. Nach glatter Wundheilung wird der Junge entlassen und nach zwei Monaten wieder aufgenommen. Im Ellbogengelenk hat sich die volle Beweglichkeit nahezu wiederhergestellt, hingegen ist die aktive und passive Beugung und Streckung der Finger nicht möglich. Auch der neurologische Befund hat sich seit der Entlassung nicht verändert. Es wird nunmehr von Herrn Professor von Redwitz die Operation nach H e n l e vorgenommen. Radius und Ulna werden durch beiderseitigen, etwa 5 cm langen Hautschnitt an der Grenze vom mittleren und unteren Drittel freigelegt. Abschieben des Periosts und Resektion eines Knochenstücks von 1 cm Länge. Die Knochenenden werden stufenförmig angefrischt und mit Kängeruhsehne vernäht. Hautnaht, steriler Verband, Anlegen einer dorsalen und volaren, über das Ellbogengelenk hinausreichenden Gipsschiene mit Korrektur der Fingerflexion. Da die Wundheilung glatt vonstatten geht, kann frühzeitig mit Bewegungsübungen begonnen werden. Bei Abnahme der Schiene zeigt sich an der Frakturstelle eine leichte Verbiegung des Unterarms, doch ergibt die vierwöchentlich geübte Röntgenkontrolle stets eine gute Stellung der Fragmente. Trotz der fortgesetzten, in Bewegungsübungen, Heißluft, Massage und Elektrisieren bestehenden Therapie ist nach vier Monaten nur ein mäßiges Resultat erzielt worden. Die Kraft beim Greifen mit dem Daumen ist noch gering, doch immerhin so, daß leichtere Gegenstände festgehalten werden können. Die übrigen Finger erlauben keinen Faustschluß und können aktiv, besonders in den Endgliedern, nicht gestreckt werden. Sie stehen gewöhnlich in einer mittleren Beugestellung, von der aus mit geringer Kraft ausgeführte Streck- und Beugebewegungen nur in geringem Maße um etwa 40 Grad möglich sind. Da die weitere Uebungstherapie in der Klinik keine weiteren erheblichen Vor-

teile verspricht, wird der Patient nach Hause entlassen. Bei der ambulanten Vorstellung nach einem Monat ist der rechte Unterarm an der Stelle der Osteotomie stark gebogen im Sinne einer radialen Abknickung des distalen Endes. Ueber ein evtl. Trauma sind keine sicheren Angaben zu bekommen. Die Beweglichkeit der Hand und Finger ist wesentlich besser, die Fingerkraft größer geworden.

Die jetzt zwei Jahre nach der Operation vorgenommene Nachuntersuchung zeitigt folgenden Befund:

Der rechte Unterarm ist nach volarwärts leicht durchgebogen und gegenüber links deutlich atrophisch. Die radiale Abknickung ist kaum noch nachzuweisen. Es werden folgende Umfänge gemessen:

Oberarm 10 cm oberh. d. Olecranon	links 16,2	rechts 16,2 cm
Unterarm 10 cm unterh. d. Olecranon	links 15,0	rechts 11,5 cm
Ellbogengelenk	links 17,0	rechts 16,5 cm
Handgelenk	links 12,4	rechts 11,5 cm

Die Pronation und Supination ist nur in geringem Maße möglich, im Ellbogengelenk ergibt sich volle Streck- und Beugefähigkeit. Die rechte Hand steht in Ruhestellung leicht ulnar abduciert. Die Volarflexion ist im linken Handgelenk aktiv um 83 Grad, passiv um 100 Grad, im rechten Handgelenk aktiv um 78 Grad, passiv um 90 Grad möglich. Die Dorsalflexion beträgt 25 Grad und ist gegenüber links um 30 Grad eingeschränkt. Die maximal gebeugten Finger sind von der Handinnenfläche 3 cm entfernt, besonders die End- und Mittelphalangen können nur schlecht gebeugt werden. Hingegen ist die Streckung der Finger gut möglich, wenn auch bei derselben der 4. und 5. Finger gespreizt werden. Der Daumen kann gut opponiert und adduciert werden, während die Abduction nur zur Hälfte möglich ist. Die Endphalange des Daumens kann nur langsam und ruckweise gestreckt werden.

Seit der Entlassung des Knaben ist zwar noch eine deutliche Besserung, allerdings nicht in dem Maße, wie wir es erwarten durften, eingetreten. Die Verheilung der Haut- und Knochenwunden ist — wie aus den reaktionslosen, auf der Unterlage gut verschieblichen Operationsnarben und den in guter Stellung ohne Komplikation verheilten Fragmenten zu ersehen ist — eine gute gewesen. Wenn sich trotzdem kein besseres funktionelles Ergebnis erzielen ließ, so ist in der mangelnden Gebrauchsanwendung des verletzten Gliedes die Hauptursache zu suchen. Da der Knabe Linkshänder ist, läßt sich die Schonung der rech-

ten Extremität verstehen. Trotz der dauernden Ermahnungen der Eltern hat er sich nicht dazu bewegen lassen, die rechte Hand ausgiebig zu gebrauchen. So schreibt der Patient, der seit einem Jahr schulpflichtig ist, mit der linken Hand, obwohl er, wie ich bei der Nachuntersuchung feststellen konnte, sehr wohl in der Lage ist, mit der rechten Hand einfache Zeichnungen, z. B. eines Hauses oder eines Baumes, herzustellen. In den stetigen Bewegungsübungen, wie sie das tägliche Leben mit sich bringt, haben wir einen Heilfaktor von erstklassiger Bedeutung zu sehen. Leider ist er bei diesem Patienten nicht zur Wirkung gekommen.

Fall 5. J.-Nr. 4618. Jg. 1935

Am 27. 9. 35 fiel der Junge von einem fahrenden Handwagen und brach sich dabei den linken Unterarm. Er wurde sofort zum Arzt gebracht, der den Arm im Krankenhaus mit einer gepolsterten Drahtschiene in Streckstellung verband und den Jungen alsdann in ambulante Behandlung entließ. Der Patient wurde 2mal in der Woche ins Krankenhaus zum Nachsehen bestellt. Nach vier Wochen wurde die Schiene abgenommen. Der Arzt beauftragte die Eltern, mit dem Jungen viel zu üben. Da die Bewegungsfähigkeit überhaupt nicht zunahm, und der Junge die Finger überhaupt nicht gebrauchen konnte, erfolgte die Einweisung in die Klinik.

Aufnahmebefund: Der linke Arm ist an der Grenze vom oberen und mittleren Drittel in seiner Achse nach speichenwärts und zur Beugeseite abgeknickt. Auf der Außenseite befindet sich eine ungefähr 6 cm lange und 1 cm breite, rote, mit Schorfschuppen bedeckte Narbe, die auf der Unterlage gut verschieblich ist, und im übrigen wenig empfindliche Reaktionen zeigt. An der 3., 4. und 5. Fingerspitze ebenfalls Schorfe. Auf der Beugeseite des Unterarms sieht man, den Sprossen einer Kramerschiene entsprechend, weißlich atrophische Druckstellen. Die Bewegungen im Ellbogengelenk sind frei, die des Handgelenks durch muskulären Widerstand erschwert. Die Hand steht in vorwiegender Pronation. Die Supination ist eigentätig ganz unmöglich und passiv nur bis zur Mittelstellung zu erreichen. Die Hand ist leicht volar flektiert und kann nicht in dorsalflektierte Stellung gebracht werden. Die Finger sind dabei im Grundgelenk gestreckt, im Mittel- und Endgelenk gebeugt. Verstärkt man passiv die volare Flexion, so strecken sich die Finger von selbst. Der Daumen ist adduciert und wird aktiv nicht bewegt. Beim

Versuch, die Hand zu strecken, spannen sich die Beugesehnen am Unterarm sehr stark an und sind als vorspringende Stränge zu tasten.

		R	L
Maße: Armlänge beiderseits gleich			
Umfänge:	Mitte des Oberarms	16 cm	16 cm
	Ellbogengelenk	16 cm	16 cm
	Mitte des Unterarms	15 cm	15,5 cm
	Handgelenk	12 cm	12 cm

Bei der Betastung des linken Arms fühlt man an der Uebergangsstelle vom oberen zum mittleren Drittel eine deutliche Verdickung.

Röntgenologisch: Linker Arm: Der Radius ist etwas distalwärts von seiner Mitte gebrochen und zu einem nach der Daumen- und Beugeseite des Unterarms offenen stumpfen Winkel ganz leicht abgeknickt. Die Bruchenden erscheinen gegeneinander nur geringgradig, um weniger als den halben Durchmesser des Knochenschaftes, verschoben. Es ist eine deutliche Kallusbildung erkennbar.

Neurologisch fand sich bei der in Narkose ausgeführten elektrischen Untersuchung am linken Arm eine sichere Ulnaris- und Medianusschädigung.

Auf Grund der Diagnose: Ischämische Muskelkontraktur, wurde nach völliger Säuberung und Abheilung der Haut des Unterarms von Herrn Prof. v. Redwitz die Operation nach Henle vorgenommen. Zunächst subperiostale Freilegung des Radius. Man kommt dicht an die Frakturstelle heran. Z-förmige Durchschneidung des Radius mittels der Kreissäge und Verkürzung desselben um 3 cm. Adaption der beiden Knochenenden und Fixierung durch Kängeruhsehne. In gleicher Weise wird die Ulna freigelegt und subperiostal 3 cm verkürzt unter stufenförmiger Anfrischung der beiden Enden. Anlegen einer dorsalen Gipsschiene vor dem Röntgenschirm. Die Röntgenaufnahmen zeigen eine gute Stellung. Am Abend klagt der Junge etwas über Schmerzen im Arm, die Finger sehen leicht cyanotisch aus, ein leichter Temperaturunterschied beider Hände ist festzustellen. Auf Aethereinreibungen deutliche Hyperämie. Es wird daher der Verband nicht entfernt und ein Heizbügel über die Hand gelegt.

Am 5. 12. 35 Fieberanstieg über 39 Grad. Die Finger der operierten Hand sind immer noch etwas cyanotisch, aber gleich warm und reagieren auf Aether deutlich, wenn auch etwas ver-

spätet. Der Gipsverband wird daher am Nachmittag revidiert und bis zur Operationswunde genau nachgesehen. Es zeigt sich dabei, daß er überall so weit ist, daß man noch gut unter ihn greifen kann.

Bis zum 7. 12. 35 an der Wunde völlig normale Verhältnisse. Am Nachmittag des 8. 12. 35 wird erstmalig ein Exanthem festgestellt. Zuerst in der Leistenbeuge auftretend, breitet es sich langsam über den ganzen Körper aus. Es besteht aus einzelnen, zum Teil konfluierenden, roten, scharf begrenzten, stecknadelkopfgroßen Efflorescenzen. Es stellt sich jetzt eine deutliche Angina, Himbeerzunge und Erbrechen ein. Es wird die Diagnose „Scharlach" gestellt und das Kind sofort isoliert.

Am 11. 12. 35 wird eine beginnende Eiterung aus der Operationswunde beobachtet. Die Fäden werden entfernt. Die Incision, welche die Ulna freilegte, schmiert stark. In der oberen Hälfte der Wunde sieht man ein gut markstückgroßes schmieriges Ulcus, welches bei Druck auf die Umgebung reichlich Eiter entleert. Die Incision zur Freilegung des Radius sieht gut aus. Es folgen nun tägliche Verbandswechsel bei Lagerung des Armes auf eine Gipsschiene mit wiederholten Röntgenkontrollen. Mitte Januar und Mitte Februar stoßen sich aus der Wunde über der Ulna je zwei kleine, spitze Sequester ab. Bei den Röntgenkontrollen zeigt sich, daß eine Abknickung eingetreten ist, die unter redressierenden Verbänden wesentlich ausgeglichen wird, so daß der Unterarm Ende Februar fast wieder völlig gestreckt ist. Zu diesem Zeitpunkt sind die Finger und das Handgelenk gestreckt. Die Beugung ist allerdings nur in sehr geringem Maße möglich. Hinderlich in der Behandlung ist die immer sehr leicht auftretende Blauverfärbung und Schwellung der Finger und des Handrückens, sobald auch nur die Schiene etwas fester angezogen wird. Im März wird mit Bewegungsübungen begonnen, und da die Finger noch immer etwas in Beugestellung gehalten werden und ihre passive Strekkung noch Widerstand findet, wird nun in mehrmaligen täglichen Uebungen passiv gestreckt. Am 9. März wird das Kind beurlaubt, kehrt dann jedoch nicht in die Behandlung zurück.

Bei einer fünf Wochen später vorgenommenen Nachuntersuchung erscheint der linke Unterarm weitgehend fest. In der Mitte der Ulna auf der Streckseite allerdings noch leichte, federnde Beweglichkeit. Die Achse des 1. Unterarms ist etwas nach radiovolar abgebogen. Die Rotation ist etwa zur Hälfte möglich. Im Ellbogengelenk kann der Arm bis etwa 170 Grad gestreckt und bis etwa 60 Grad gebeugt werden. Die Dorsalflexion der

Hand ist bei gestreckten Fingern bis 20 Grad über die Horizontale möglich. Der Daumen kann fast vollständig abduciert und auch gebeugt werden. Volarflexion der Hand bis etwa 10 bis 15 Grad. Der 4. und 5. Finger berühren beim Faustschluß die Handinnenfläche völlig, der 2. und 3. Finger stehen noch ungefähr 1/2 cm ab. Der Faustschluß ist jedoch schon mit ziemlicher Kraft möglich. Die Röntgenaufnahme zeigt eine fast achsengerechte Verheilung des Radius ohne Spalt. Dagegen besteht ein ausgesprochener Pseudarthrosenspalt in der Mitte der Ulna.

Bei der Nachuntersuchung Ende Februar dieses Jahres ist der Umfang des Ellbogengelenks — wie der in der Mitte des Oberarms — gegenüber rechts 1/2 cm, der Umfang in der Mitte des Unterarms gegenüber rechts 1 cm kürzer. Der linke Arm kann jetzt im Ellbogengelenk vollkommen gebeugt und gestreckt werden, desgleichen ist die Beugefähigkeit im Handgelenk eine vollständige. Die aktive Dorsalflexion bei ausgestreckten Fingern ist rechts bis zu 76 Grad, links hingegen nur bis 35 Grad möglich. Bei weiterer passiver Streckung werden die Finger eingeschlagen. Der Faustschluß ist heute vollkommen, der Daumen kann alle Bewegungen mühelos ausführen. Die Fingerkraft ist links kaum schwächer als rechts. Im Röntgenbild findet sich eine nahezu achsengerechte Stellung, der Pseudarthrosenspalt in der Ulna hat sich nicht verändert. Sehen wir von der bei gestreckten Fingern noch eingeschränkten Dorsalflexion ab, so hat sich in den seit der Operation verflossenen 5/4 Jahren wieder eine völlig normale Funktion hergestellt.

Fall 6. J.-Nr. 907. Jg. 1936

Im Februar 35 fiel der 6jährige Patient beim Spiel auf den rechten Ellenbogen. Im Krankenhaus zu W. wurde der Ellenbogen „eingerenkt" und dann drei Wochen lang mit einem Gipsverband behandelt. Trotz der nachfolgenden Heißluftbehandlung konnte der Knabe den Arm im Ellenbogengelenk nicht ganz beugen und erst recht nicht strecken. Beim Strecken beugte sich die Hand im Handgelenk, auch konnten die Finger nicht gestreckt werden. Darauf wurde der Junge im Juni operiert, da ein Nerv eingewachsen sein sollte. Es trat nach der Operation eine geringe Besserung ein, besonders der kleine Finger konnte etwas besser gestreckt werden. Auch die Streckbewegungen im Handgelenk seien etwas besser geworden.

Bei der Aufnahme in unsere Behandlung am 31. 8. 36 erheben wir folgenden Lokalbefund: Im rechten Ellbogengelenk kann der Arm um etwa 10 Grad weniger gebeugt werden als

links. Die Streckung ist nur bis 150 Grad möglich, also um 30 Grad beschränkt. An der Beugeseite findet sich über dem Medianusgebiet eine etwa 7 cm lange, längsverlaufene Narbe, die auf der Unterlage überall gut verschieblich ist. Bei Bewegungen spürt man auf der lateralen Seite des Ellbogengelenks Knarren. An den Knochen sind Kallusbildungen nicht zu fühlen. Bei der Streckbewegung werden Hand und Finger stark gebeugt. Richtet man passiv die Hand in Streckstellung, so verstärkt sich die Beugung in den Fingern. Versucht man auch diese zu strekken, so treten die Beugesehnen straff gespannt unter der Haut hervor. Am Kleinfinger ist die Streckung aktiv am besten möglich. Neurologisch findet sich eine leichte Störung des Medianus, für eine Schädigung des Ulnaris läßt sich kein exakter Nachweis erbringen. Im Röntgenbild sieht man an der medialen Trochlea des Humerus Rauhigkeiten. Es scheint eine Querfraktur vorgelegen zu haben. Nach Abschluß der Untersuchungen wird der Patient entlassen und am 27. 10. 36, nachdem das Wohlfahrtsamt die Genehmigung zur Operation erteilt hat, wieder aufgenommen. In der Zwischenzeit ist keine wesentliche Besserung eingetreten. Doch hat man den Eindruck, daß die Finger der rechten Hand etwas besser gestreckt werden können.

Am 30. 10. 36 Operation durch Herrn Prof. v. Redwitz. Von zwei Schnitten aus Freilegung des Radius und der Ulna, ungefähr drei Querfinger oberhalb des Gelenks subperiostal. Verkürzung beider Knochen um ungefähr $1^1/_2$ cm und stufenförmige Anfrischung der Enden. Fixation der angefrischten Knochen durch eine Kängeruhsehne, welche durch zwei Bohrlöcher geleitet wird. Auf der radialen Seite gelingt die Fixation, während es auf der ulnaren Seite zu einem Abreißen der Kängeruhsehne und zu einer Absprengung der Knochenstufe kommt, so daß die Fixation nicht restlos gelingt. Verband auf Schienen.

Fünf Tage nach der Operation treten auf der Haut des operierten Unterarms Blasen auf. Um eine Hautpflege zu ermöglichen, wird die Gipsschiene abgenommen und durch eine Kramerschiene ersetzt. Nach Abheilung der Blasen wird am 25. 11. 36 die Gipsschiene erneut angelegt. Anfang Februar wird mit Heißluft und Massage begonnen. Bei einer Röntgenaufnahme am 2. 1. 37 wird die Bildung eines Brückenkallus festgestellt, der durch entsprechende mechanische Bewegungen beseitigt werden soll. Am 12. 1. 37 werden bei dem Kind 40 Grad Temperatur gemessen. Es ist apathisch und hat im Gesicht, am Hals, vereinzelt auch am Handgelenk und an der Streckseite des Unterarms stecknadelkopfgroße, rötliche, nicht konfluierende Stippchen.

An der Mundschleimhaut Kopliksche Flecke. Es wird die Diagnose „Masern" gestellt und das Kind in eine Kinderklinik verlegt.

Bei einer Ende Februar durchgeführten Nachuntersuchung besteht in den gemessenen Umfängen nur in der Mitte des Unterarms eine Differenz von 1 cm. Die Beugefähigkeit im rechten Ellbogengelenk ist kaum noch eingeschränkt. Jedenfalls ergibt sich gegenüber rechts kein nennenswerter Unterschied. Der rechte Arm kann nahezu vollständig gestreckt werden, die Strekkung ist gegenüber 30 Grad bei der Einlieferung nur noch um 10 Grad eingeschränkt. Die Pronation und Supination ist durch den Brückenkallus, der sich auch heute noch im Röntgenbild zeigt, behindert. Die in ganz leichter Flexurstellung stehende Hand kann aktiv um 58 Grad, passiv um 75 Grad gebeugt werden. An der gesunden linken Hand beträgt die Beugefähigkeit aktiv und passiv etwa 80 Grad. Die gesunde Hand kann aktiv 80 Grad, die kranke nur 20 Grad dorsalflektiert werden. Streckt man passiv über 20 Grad hinaus, so werden die Finger eingeschlagen. Adduktion und Abduktion der Hand zeigen noch eine leichte Einschränkung. Der Faustschluß ist aktiv noch nicht ganz möglich, ebenso läßt die Abduktion des Daumens zu wünschen übrig, während Adduktion und Opposition gut ausgeführt werden.

Berücksichtigen wir, daß die schon wenige Tage nach der Operation am Unterarm auftretenden Blasenbildungen zu einem Ablegen der Gipsschiene zwangen, und daß durch das Auftreten der Masern unsere Behandlung eine weitere Unterbrechung erfuhr, so ist das bisher erzielte Ergebnis als gut zu bezeichnen. Ich möchte in diesem Zusammenhang auf „Fall 5", in dem die normale Funktion wiederhergestellt wurde, zurückkommen. Die Behandlung hatte hier einerseits durch die trophischen Störungen, die längere Zeit ein festes Anlegen der Schienen nicht gestatteten, andererseits wegen der durch den Scharlach komplizierten Wundheilung eine Behinderung erfahren, so daß bei der Entlassung das Ergebnis nicht besser war als im zuletzt geschilderten Fall. Mit der Zeit und dem fleißigen Gebrauch des verletzten Gliedes entwickelte sich dann langsam ein sehr gutes Ergebnis. Dasselbe möchte ich auch vom letzten Fall erwarten, umsomehr als die Eltern des Patienten mit ihrem sehr willigen Kind fleißig üben.

Betrachtung unserer Behandlungsmethoden

Ueberblickt man abschließend die Ergebnisse, die wir bei der Behandlung der ischämischen Kontraktur erzielen konnten, so ist eine kritische Betrachtung der angewandten Methoden wegen der beschränkten Zahl der Fälle nur bedingt möglich. Bei unseren Patienten wurden zur Behebung der ischämischen Kontrakturen folgende Verfahren durchgeführt:

1. die medicomechanische Behandlung;
2. das M o m m s e nsche Quengelverfahren;
3. die Tenotomie nach B a y e r in Verbindung mit Teilresektion des Talus;
4. Excision der Muskelschwielen mit Lösung der narbigveränderten, mit der Unterlage verwachsenen Muskeln;
5. die H i l d e b r a n dsche Neurolyse;
6. die Knochenresektion nach H e n l e.

Zu 1.:

Die medicomechanische Behandlung ist bei jedem unserer Patienten versucht worden. Ein befriedigendes Ergebnis konnte nur bei einem Patienten, der bereits wenige Wochen nach dem Unfall in unsere Behandlung kam, erzielt werden. Der Patient gewann die freie Beweglichkeit des Handgelenks und die Beweglichkeit der Finger zurück. Die Kraft, besonders der Faustschluß, wurde wieder recht gut. Die bei den anderen Patienten erzielten Mißerfolge weisen darauf hin, daß hier die Muskulatur noch nicht hochgradig verändert war, sondern sich vielmehr noch in einem guten, regenerationsfähigen Zustand befunden haben muß. Mit der medicomechanischen Behandlung läßt sich unseres Erachtens nach nur in seltenen Fällen bei frischen Kontrakturen mit wenig geschädigter Muskulatur ein befriedigendes Ergebnis erreichen.

Zu 2.:

Das von B i e s a l s k i bei der ischämischen Kontraktur mit großem Erfolg angewandte Quengelverfahren hat sich bei uns nicht bewährt. Es wurde allerdings ein nur kurzdauernder Versuch unternommen, dem jede, wenn auch noch so bescheidene Besserung versagt blieb.

Zu 3.:

Die durch die ischämische Kontraktur der Wadenmuskulatur bedingte Spitzfußstellung ließ sich durch die Tenotomie nach

Bayer bei gleichzeitiger Teilresektion des Talus ausgleichen. Ob die Kontraktur selbst durch unser Vorgehen behoben werden konnte, läßt sich, da eine Nachuntersuchung nicht möglich und die schriftlichen Angaben des befragten Patienten ungenau waren, nicht mit Sicherheit feststellen.

Zu 4.:

Die bei einem Patienten, in Excision der Muskelschwielen und in Lösung der narbig mit den darunter liegenden Knochen verwachsenen Muskeln bestehende Operation, ergab zunächst ein befriedigendes Resultat. Es fragt sich, ob dieses Vorgehen nicht die Gefahr neuer Schwielenbildung in sich birgt. In unserem Falle ist die von uns gehegte Befürchtung nicht eingetroffen, da der Patient schreibt, daß die Streckfähigkeit der Finger bis auf den Ringfinger wieder normal geworden ist.

Zu 5.:

Die Hildebrandsche Neurolyse wurde bei zweien ununserer Patienten mit dem Ergebnis durchgeführt, daß in einem Fall der kleine Finger und das Handgelenk etwas besser gestreckt werden konnten. Im anderen Fall wurde überhaupt kein Erfolg erzielt. Diese nicht befriedigenden Ergebnisse sind vielleicht zum Teil auf die schon zu weit fortgeschrittene Schädigung der Nerven durch die sie umklammernde narbig-veränderte Muskulatur zurückzuführen. Die Hauptursache des Mißerfolges der Neurolyse bei unseren Patienten ist wohl in der bereits schweren myogenen Veränderung zu sehen.

Zu 6.:

Aus den Erwägungen heraus, daß alle bisher genannten Verfahren, soweit sie die ischämische Kontraktur des Unterarms betreffen, unbefriedigende oder unzuverlässige Ergebnisse zeitigten, wurde in den drei letzten Fällen die von Henle vorgeschlagene Knochenresektion durchgeführt.

Im ersten Fall wurde ein befriedigendes Ergebnis erzielt, das jedoch hinter dem im zweiten Fall erzielten Erfolg deutlich zurückbleibt. Das ist umso verwunderlicher, als gerade bei diesem Patienten die beste Verheilung der Knochenfragmente erreicht wurde. Bis auf den Faustschluß, der dem Patienten nicht ganz möglich ist, und die eingeschränkte Abduktion des Daumens sind alle Bewegungen der Hand und Finger soweit frei, daß die Hand wieder gebrauchsfähig geworden ist.

Im zweiten Fall wurde, von der bei gestreckten Fingern noch eingeschränkten Dorsalflexion der Hand abgesehen — eine völlig normale Funktion wiederhergestellt. Zwar ist infolge der durch Scharlach bedingten komplizierten Wundheilung ein Pseudarthrosenspalt in der Ulna zurückgeblieben, doch wird durch ihn das funktionelle Ergebnis nicht beeinträchtigt.

Der dritte Fall ist erst vor wenigen Monaten operiert worden, so daß er noch nicht endgültig beurteilt werden kann. Der Faustschluß, Abduktion und Adduktion der Hand sind leicht, die Dorsalflexion noch etwas stärker eingeschränkt. Immerhin ist die Bewegungsfähigkeit von Hand und Fingern schon wieder so groß geworden, daß der Patient seine Hand fleißig gebrauchen kann. Als Komplikation hat sich bei dem jugendlichen Patienten ein leichter Brückenkallus, der durch Resektion in ungleicher Höhe vielleicht hätte vermieden werden können, eingestellt. Mit einer weiteren Besserung der eingeschränkten Pro- und Supination kann deswegen wohl nicht mehr gerechnet werden.

Zusammenfassung

Bei Durchsicht der sechs von uns angewandten Methoden ergibt sich die Feststellung, daß mit der von H e n l e vorgeschlagenen Knochenresektion die besten Erfolge erzielt wurden. Es soll dabei nicht bestritten werden, daß die H e n l e sche Operation einen schweren Eingriff darstellt, und daß die Verheilung der Fragmente langwierig und manchmal nicht ganz zufriedenstellend ist. Letzteres ist jedoch für die wiedergewonnene Funktion — und darauf liegt meiner Ansicht nach das Hauptgewicht bei der Behandlung der ischämischen Kontraktur — nur von untergeordneter Bedeutung. Vor allem ermöglicht es uns die H e n l esche Methode, auch bei schon seit langer Zeit bestehenden Kontrakturen, die durch die meisten anderen Verfahren gar nicht oder nur in geringem Maße beeinflußbar sind, eine weitgehende Wiederherstellung der normalen Funktion zu erzielen. Solange uns kein Verfahren zur Verfügung steht, das einen noch größeren Erfolg gewährleistet, können wir die Anwendung der H e n l e schen Operationsmethode nur weiter empfehlen.

Literaturangabe

Aschoff: Lehrbuch der Pathologie. Jena, Gustav Fischer, 1928.
Bardenheuer: Deutsche Zeitschr. f. Chir. 96, 136, 1908.
— Deutsche Zeitschr. f. Chir. 108, 44, 1911.
Beck: Arch. f. klin. Chir. 120, 61, 1922.
Bittner: Bruns Beitr. 152, 510, 1928.
Brüning: Zbl. f. Chir. 47 b, 1433, 1920.
Corning: Lehrb. d. Topographischen Anatomie. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1919.
Eichoff: Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 16, 173, 1923.
— Zbl. f. Chir. 43, 2706, 1926.
Froelich: Ztschr. f. Orthop. Chir. 25, 626, 1910.
Garrè, Borchard, Stich: Lehrb. d. Chir., Berlin, F. C. W. Vogel, 1935.
Garrè, Küttner, Lexer: Stuttgart, Ferd. Enke, 1927.
Goebell: Deutsche Zeitschr. f. Chir. 122, 318, 1913.
— Deutsche Zeitschr. f. Chir. 177, 106, 1923.
Haberler: Zbl. f. Chir. 58 b, 1774, 1931.
Henle: Zbl. f. Chir. 23 a, 441, 1896.
— Zeitschr. f. orth. Chir. 11, 147, 1903.
Hildebrand: Deutsche Zeitschr. f. Chir. 30, 97, 1890.
— D. Med. W.-Schr. 286, 1577, 1905.
Horwitz: D. Ztschr. f. Chir. 121, 531, 1913.
Kausch: Arch. f. klin. Chir. 174, 2, 1904.
Kroh: D. Ztschr. f. Chir. 120, 302 u. 471, 1913.
Küttner und Eichhoff: Deutsche Chirurgie 25 b, 307, 1929.
Kirschner-Schubert: Operationslehre Berlin, Jul. Springer, 1927.
Kirschner-Nordmann: Chirurgie II. Teil, Berlin u. Wien, Urban & Schwarzenberg, 1930.
Kappis: Zentr. Bl. f. Chir. 59 c, 2911, 1932.
— Zentr. Bl. f. Chir. 59 b, 2209, 1932.
Lexer: Wiederherstellungschirurgie, Leipzig, Johann Ambr. Barth, 1931.
Löhr: Arch. f. klin. Chir. 142, 658, 1926.
— Zentr. Bl. f. Chir., 57 c, 2883, 1930.
Mommsen: Ztschr. f. Orthop. Chir., 42, 321, 1922.
Odelberg: Zentr. Bl. f. Chir., 59 c, 2915, 1932.
Reschke: Zentr. Bl. f. Chir., 57 c, 2882, 1930.
— Bruns Beitr., 147, 302, 1922.

Schubert: D. Ztschr. f. Chir., 175, 381, 1922.
— Med. Klinik, 19, 373, 1923.
Schmieden-Fischer: Chir. Operationskurs, Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1930.
Schulze u. Eitel: Bruns Beitr. 141, 339, 1927.
Volkmann v. Zentr. Bl. f. Chir. Nr. 51, 108, 1881.

Referate:

Bailey: Zentr. Org. f. Chir., 45, 62, 1929.
Brooks: Zentr. Org. f. Chir. 19, 555, 1923.
Einaudi: Zentr. Org. f. Chir., 60, 73, 1933.
Flemming: Zentr. Org. f. Chir., 55, 792, 1931.
Käfer: Zentr. Org. f. Chir., 33, 73, 1926.
Leriche: Zentr. Org. f. Chir., 36, 69, 1927.
Leriche u. Policard: Zentr. Org. f. Chir., 8, 109, 1920.
Nelson: Zentr. Org. f. Chir., 52, 523, 1931.

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Freiherrn von Redwitz für die Ueberlassung des Themas und die liebenswürdige Unterstützung, Herrn Dozent Dr. Derre für seine wertvollen Anregungen und das der Arbeit erwiesene Interesse meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf

Ich wurde am 24. Juli 1912 als Sohn des Verlegers und Druckereibesitzers Emil Burris und seiner Frau Emma, geb. Grürmann, geboren. Nach Besuch der Volksschule in Hemer besuchte ich zunächst das Realreformprogymnasium in Hemer und später die Oberrealschule in Iserlohn, woselbst ich im April 1931 meine Reifeprüfung bestand.

Die vorklinischen Semester verbrachte ich in Freiburg und Heidelberg und bestand dort am 20. 2. 34 das ärztliche Vorexamen. Im ersten klinischen Semester studierte ich in Königsberg, im zweiten ärztlichen Semester in Freiburg, während ich das 3.—5. Semester in Bonn belegte. Das ärztliche Staatsexamen bestand ich am 14. Dezember 1936.